



Sveriges
lantbruksuniversitet

Lovisa Stjernman Forsberg, Katarina Kyllmar och Stefan Andersson

Typområden på jordbruksmark i Örebro län

Utvärdering av undersökningar utförda 1993-2008



Område T9, september 2009, Foto: Stefan Andersson



Område T10, september 2009, Foto: Lovisa Stjernman Forsberg

Ekohydrologi 116

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil and Environment**

Uppsala 2009

ISRN SLU-VV-EKOHYD--116--SE
ISSN 0347-9307

Förord

Denna utvärdering av undersökningar inom miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark i Örebro län har utförts av Institutionen för Mark och miljö, SLU, på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro län. Utvärderingen omfattar hela den period från 1993 till 2008 som det numera avslutade programmet har drivits. Data har erhållits från Länsstyrelsen och från datavärden för programmet. Institutionen för Mark och miljö, SLU, är datavärd på uppdrag av Naturvårdsverket.

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning	5
Material och metoder	6
Typområden	6
Inventering av odling och fastigheter	8
Grödor och gödsling i typområden	8
Grödor och gödsling i regionen	8
Vattenföring, nederbörd och temperatur	9
Vattenprovtagning och vattenanalyser	9
Beräkningar	9
Källfördelning	10
Flödesnormalisering och trendanalys	10
Resultat och Diskussion	11
Grödfördelning	11
Gödsling och skördar	12
Nederbörd och avrinning	14
Vattenkvalitet och transporter i bäckarna	14
Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor	19
Referenser	21

Sammanfattning

Under 15 år har två avrinningsområden (T9 och T10) i Örebro län undersökts inom miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark. Kontinuerliga mätningar av vattenflödet samt halter av kväve och fosfor har möjliggjort beräkningar av årliga näringsämnestransporter i områdenas bäckar. Undersökningarna upphörde i december år 2008. Syftet med denna rapport har varit att sammanställa och utvärdera data från hela undersökningsperioden.

I båda områden dominerades åkermarken av vårsådd spannmål. I T9 utgjorde även energiskogsodlingar en stor andel av den odlade marken. Långtidsmedel för årsmedeltransporten av kväve var störst i T10 ($4\,680\text{ kg/km}^2$), med kväverika mulljordar som dominerande jordart. I detta område har både avrinning och kvävehalter legat på högre nivåer under de senaste 6 åren jämfört med tidigare år. De högre kvävehalterna under senare år kan ha ett samband med att vatten har börjat pumpats ut under en större del av året än tidigare, vilket kan ha medfört förändrade fuktighetsförhållanden, och därmed en ökad kväve mineralisering i marken. Långtidsmedel för de årliga fosfortransporterna var däremot högre i T9 (85 kg/km^2) än i T10 (27 kg/km^2). De höga fosforförlusterna kan ha orsakats av att T9 domineras av lerjordar, där fosfor till stor del transporteras bort från åkermarken i partikulärt bunden form, det vill säga fosfor bunden till bland annat lerpartiklar. I trendtest med flödesnormaliserade transporter kunde inga signifikanta förändringar med tiden säkerställas för något av områdena, varken i avrinning, fosfor- eller kvävetransporter.

Inledning

I vatten som rinner från åkermark ut i sjöar och vattendrag är halterna av kväve och fosfor ofta så höga att de leder till övergödning. För att öka kunskapen om hur vattenkvaliteten i det avrinnande vattnet varierar med odling och klimat pågår kontinuerliga mätningar i bäckar belägna i 23 små jordbruksdominerade områden runt om i Sverige, så kallade *Typområden på jordbruksmark*. Av dessa ingår åtta i en nationell del, för vilken Naturvårdsverket är finansierare och Sveriges lantbruksuniversitet är ansvarig utförare. Övriga områden ingår i en regional del med länsstyrelser som ansvariga för undersökningarna.

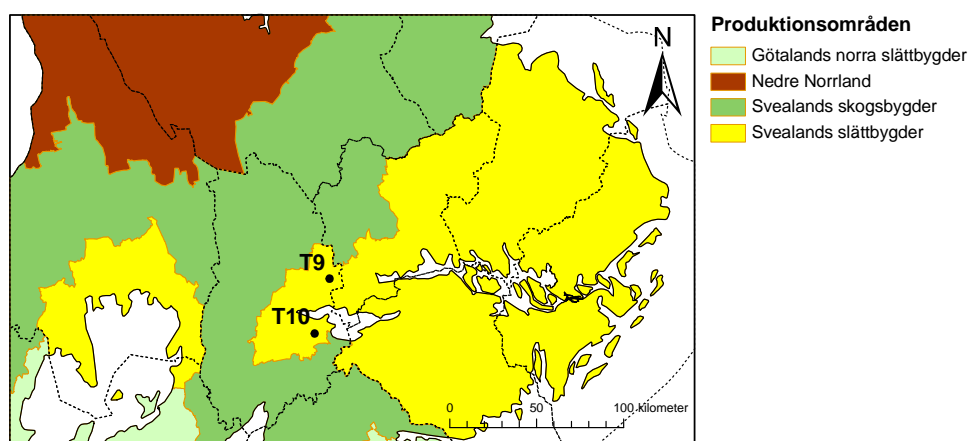
Länsstyrelsen i Örebro har sedan juli 1993 genomfört undersökningar i två typområden: *T9* och *T10*. De två typområdena benämns även som Vällbäcken (T9) och Husön (T10) i äldre rapporter. Mätningarna upphörde i december 2008. I denna rapport sammanställs och utvärderas resultaten från dessa undersökningar.

Specifika syften med rapporten är att för de två områdena: (1) sammanställa tidsserier om odling; (2) sammanställa tidsserier av vattenföring, halter och transporter av N och P; (3) utvärdera sambandet mellan områdenas karakteristik och växtnäringsförluster samt eventuella förändringar över tiden i dessa; och (4) relatera resultat för typområden till övrig jordbruksmark i regionen.

Material och metoder

Typområden

Örebro's två typområden är båda lokaliserade i produktionsområde Svealands slättbygder (Figur 1) enligt Statistiska Centralbyråns (SCBs) indelning. Den normala årsnederbörden vid klimatstationen i närheten av T10 är något lägre (564 mm) än den vid klimatstationen för T9 (680 mm). Den normala årsmedeltemperaturen vid klimatstation Örebro är 5,6 °C (Tabell 1).



Figur 1. Typområdena T9 och T10 samt produktionsområden (enligt SCBs indelning).

Tabell 1. Typområden och referensnormalvärden (1960-91) av nederbörd och temperatur vid närliggande klimatstationer (SMHI, 2001)

Typområde	Nederbördsstation	Årsnederbörd (mm)	Årsmedeltemperatur (°C) ¹
T9	Lindesberg	680	5.6
T10	Asker	564	5.6

¹ Örebro

Typområde T9 ligger mellan Örebro och Lindesberg i ett kuperat skogs- och jordbrukslandskap. Hela avrinningsområdet är 2 500 ha stort och utgörs till hälften av skog och till hälften av odlad mark (Tabell 2a, Figur 2). Skogen domineras av barrskog med en del inslag av blandskog. Den odlade marken består av mellanlera och styv lera och domineras av odlingar av energiskog och vårsådd spannmål. Området avvattas via Ässingeån till Mälaren. Djurtätheten är låg; 0,2 DE/ha (Tabell 2b).

Typområde T10 är ett flackt område som ligger i slättbygden strax sydost om Örebro. Området är betydligt mindre än område T9, 720 ha stort, varav åkermarken utgör ca 70 % (Tabell 2a, Figur 2). Området odlades upp efter sänkningen av Hjälmaren under 1880-talet. Drygt hälften av åkerarealen ligger därför på organogen jord, främst mulljord och gyttejlera. Skogsarealen omfattar totalt 22 % av arealen, och skogspartierna ligger utspridda i främst områdets norra och västra delar. Vattendraget som avvattar området mynnar i Kvismare kanal som i sin tur avvattas till Hjälmaren. I området odlas framförallt vårsådd spannmål och potatis. Djurtätheten är låg; 0,1 DE/ha (Tabell 2b).

Tabell 2a. Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Örebro län

Typ- område	Produktions- område ¹	Area (ha)	Åkermark ² (%)	Energiskog (%)	Betesmark (%)	Skog och övrig mark (%)	Jordart ³
T9	Ss	2500	34	11	1	54	styv lera
T10	Ss	720	70	2	1	29	mulljord

¹ Ss: Svealands slättbygder

² Mark med gröda i öppen växtföljd

³ Dominerande jordart på åkermark

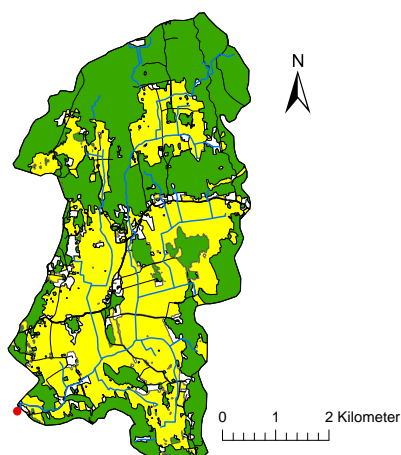
Tabell 2b. Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Örebro län (vid tidpunkt för senaste inventeringen, enligt Tabell 3)

Typområde	Enskilda avlopp ¹ (pers/km ²)	Djurtäthet ² (DE/ha)	Produktionsinriktning
T9	6	0.2	Växtodling
T10	18	0.1	Växtodling

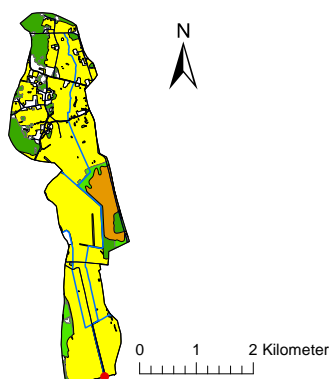
¹ Antal personer anslutna till enskilda avloppsanläggningar

² Djurenhet per ha åkermark

T9



T10



Figur 2. Typområden i Örebro län. Provtagningspunkt för ytvatten (●).

Inventering av odling och fastigheter

Odlingen på fälten i respektive typområde inventerades genom intervjuer med lantbrukarna år 1993, 1995, 1996, 1997 och 2002 (Tabell 3). I uppgifterna om odling ingick gröda, gödsling, sådd och jordbearbetning för varje fält och år. I 1993 års inventering ingick endast uppgifter om gröda.

Tabell 3. Inventering av odling och fastigheter i typområden

Typområde	Odling	Djur	Enskilda avloppsanläggningar
T9	1993, 1995-1997, 2002	1993	1993, 1996
T10	1993, 1995-1997, 2002	1993	1993

Fastighetsinventeringar för områdena gjordes år 1993 av respektive kommun. Den omfattade antalet bebyggda fastigheter, antalet avlopps- och gödselanläggningar samt antalet djur (djurplatser) för olika djurslag. I T9 gjordes en avloppsinventering även år 1996.

Grödor och gödsling i typområden

Grödfördelning redovisas för grödgrupper. Den är beräknad för mark med grödor som ingår i en växtföljd (Tabell 2a). Detta innebär att energiskogsodlingarna inte är medräknade i grödfördelningen, trots att de utgör en stor andel i område T9 (ca 10 % av den totala arealen år 2002).

Givor av tillfört kväve och fosfor i gödsel samt skörd redovisas för vårkorn, en gröda som utgör stor andel av åkermarken i båda typområden och för vilka uppgifter om gödsling och skörd ofta är goda. Tillfört kväve i handelsgödsel, oorganiskt kväve i stallgödsel och organiskt kväve i stallgödsel redovisas som arealsviktade medelvärden för gödslad åkermark. Tillförd fosfor i handelsgödsel och i stallgödsel redovisas som medelvärden för åkermark som har gödslats det aktuella året. Stallgödseltillförsel redovisas som andel åkermark som stallgödslats samt andel som stallgödslats på hösten. Gödsling redovisas enbart för år 2002.

Tillförda mängder av kväve och fosfor från stallgödsel beräknades utifrån standardvärden av kväve- och fosforinnehåll i stallgödsel efter spridningsförluster och med hänsyn tagen till spridningsteknik (SCB, 2004).

Grödor och gödsling i regionen

Årlig grödfördelning samt skörd för produktionsområde Svealands slättbygder (Ss) hämtades från Jordbruksstatistisk årsbok (SCB, 1994-2009). För gödsling användes data för år 2005 för Svealands slättbygder enligt Johnsson m.fl. (2008).

Vattenföring, nederbörd och temperatur

Mätstationer för vattenföringsmätning är anlagda av SMHI i typområdenas bäckar. I båda områden registreras timvärden av vattennivån med flottör och mekanisk pegelskrivare. I område T9 beräknas vattenföringen (l/s som dygnsmedelvärde) utifrån vattennivån med hjälp av ett triangulärt överfall och ekvation (Figur 3). I område T10 beräknas vattenföringen utifrån den registrerade vattennivån vid den bestämmande sektionen, en så kallad Parshall-ränna, och avbördningskurva. Detta område ligger inom invallningar och avbördningskurvan gäller för de perioder då vatten pumpas ut ur området. När ingen pumpning sker antas flödet vara noll.

Nederbörds- och temperaturdata som årsvärden har erhållits från SMHI för klimatstationer i närheten av respektive typområde (Tabell 1).



Figur 3. Områdenas utloppspunkter.

Vattenprovtagning och vattenanalyser

I båda områden har vattenprovtagning skett vid mätstationerna varannan vecka sedan juli 1993. Vattenproverna har analyserats med avseende på pH, konduktivitet, totalkväve, nitrat- och nitritkväve, ammoniumkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol av KM Lab i Linköping (som ingår i Alcontrol-koncernen sedan år 2000). Analyserna av fosfatfosfor har pågått sedan juli 2006. Vattenföringsmätningarna har pågått sedan juni 1994 i T9 och sedan mars 1994 i T10.

Beräkningar

Transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol (TOC) har beräknats utifrån dygnsmedelvärden av vattenföring och av analyserade ämneskoncentrationer. Dygnskoncentrationer har tagits fram genom linjär interpolering mellan analyserade värden. För värden som ligger under respektive analysmetods detektionsgräns har halva värdet för detektionsgränsen använts vid interpoleringen. Dygnsvattenföringen har multiplicerats med dygnskoncentrationer till dygnstransporter vilka sedan har summerats till månads- och årstransporter. Arealspecifik transport (kg/km^2) har

beräknats genom att dela total transport med total areal i avrinningsområdet för respektive provtagningspunkt. Arealsspecifik avrinning (mm) har beräknats på motsvarande sätt utifrån vattenföring.

Årsmedelhalt för variabler som har transportberäknats har tagits fram genom att dela årstransport med årsvattenföring. De variabler som inte har transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet), redovisas som aritmetiska medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. Långtidsmedelvärden av halter redovisas som aritmetiska medelvärden av de beräknade årsmedelhalterna. Årsvärden avser agrohydrologiska år (1 juli – 30 juni).

Källfördelning

Åkermarkens nettoarealförlust (kg/ha) har skattats genom att beräkna differensen mellan den totala transporten i områdets utlopp och det skattade nettobidraget från punktkällor och annan mark än åkermark. Nettoarealförlusten avser därmed belastningen från åkermark vid utloppet från området efter eventuell retention i vattendraget. Metod och beräkningsunderlag är närmare beskrivna av Carlsson et al. (2004).

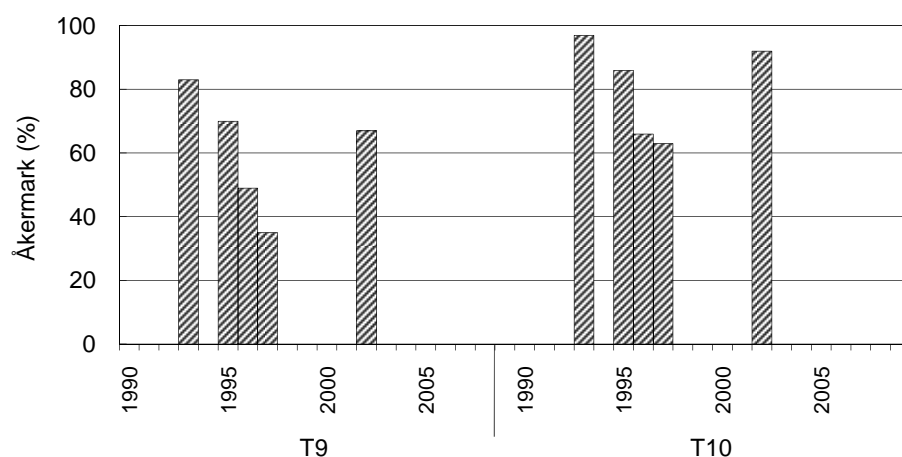
Flödesnormalisering och trendanalys

Förekomst av trender testades på flödesnormaliserade tidsserier av månadstransporter av totalkväve, nitratkväve, ammoniumkväve, totalfosfor, och partikulärt fosfor. Flödesnormaliseringen utfördes med en semi-parametrisk regressionsmodell (Stålnacke et al., 1999; Stålnacke och Grimvall, 2001) genom att använda ett Excelmakro (Grimvall, 2004). De flödesnormaliserade transporter testades för trender med Seasonal Mann-Kendall Test (Hirsch & Slack, 1984) likaså det genom att använda ett Excelmakro (Libiseller, 2004). Även månadsvärden av avrinning testades för förekomst av trender.

Resultat och Diskussion

Grödfördelning

Andelen åkermark som inventerades vid de olika inventeringstillfällena redovisas i Figur 4. År 1997 inkom uppgifter om endast 35 % av åkermarken i T9 och 63 % av åkermarken i T10. I den inventeringen uteblev troligen en stor del av energiskogsodlingarna. Endast 35 ha energiskog fanns med år 1997, vilket kan jämföras med 155 ha året innan.



Figur 4. Andel (%) av åkerarealen för respektive typområde och år som har odlingsinventerats.

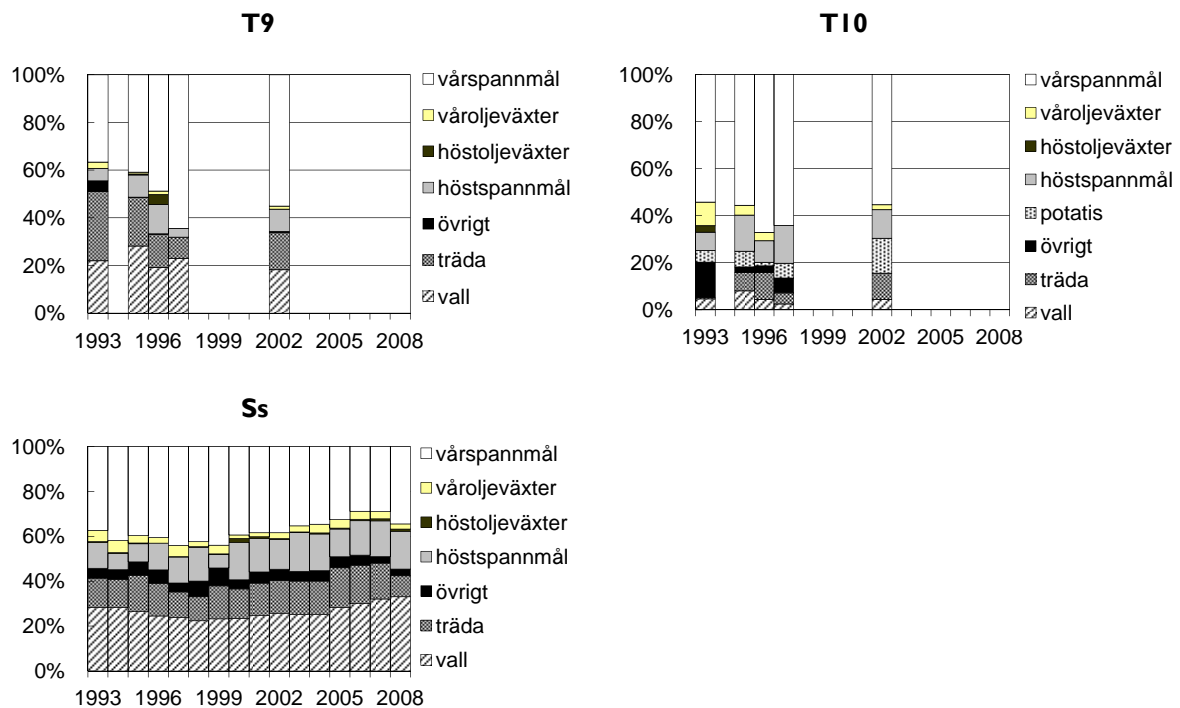
Grödfördelningen år 2002 redovisas i Tabell 4 och grödfördelningen vid samtliga inventeringar redovisas i Figur 5.

I typområde T9 har odlingen av vårspannmål dominerat vid samtliga inventeringstillfällena. Andelen vall har legat runt 20 %. Även i typområde T10 dominerade vårsådd spannmål. Där utgjorde också potatis en relativt stor andel av odlingarna (ca 10-20 %), medan andelen vall var låg (ca 3-5 %) (Tabell 4, Figur 5).

Tabell 4. Grödfördelning (%) i typområden och i produktionsområde Svealands slättbygder (Ss) under 2002

Område	Höstspannmål	Våroljeväxter	Vårspannmål	Potatis	Vall	Träda	Övrigt
T9	9	1	55	0	18	16	1
T10	12	2	55	15	5	11	0
Ss	13	3	38	0	26	15	5

Mest avvikande från produktionsområdet Svealands slättbygder var typområde T10 med mulljord som dominerande jordart (Figur 5). Där odlades mer vårspannmål och potatis jämfört med produktionsområdet, medan andelen vall var mindre. I typområde T9 stämde däremot odlingen väl överens med odlingen i hela produktionsområdet.



Figur 5. Grödfördelning (%) i typområden och i produktionsområde Svealands slättbygder (Ss).

Gödsling och skördar

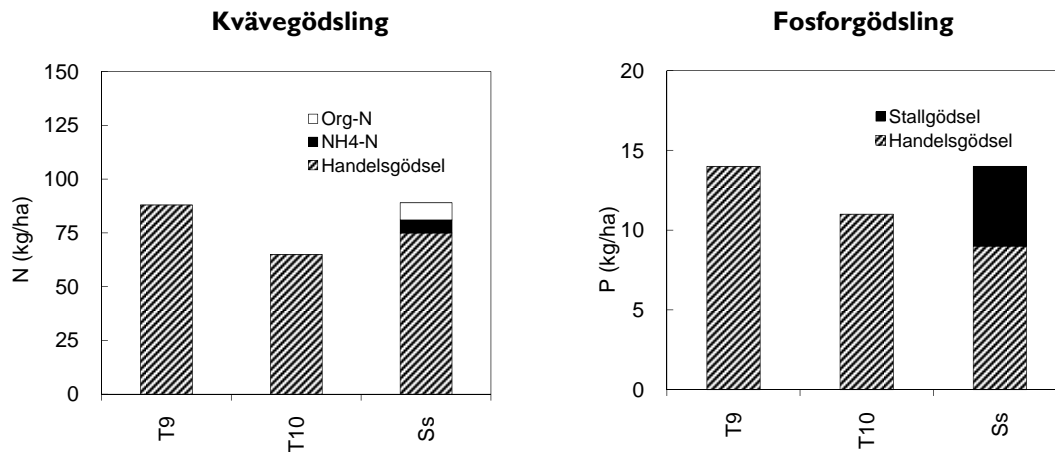
På den gödslade åkermarken i typområde T9 var tillförseln av oorganiskt kväve, som medeltal till alla gödslade grödor, 93 kg/ha under år 2002, varav 87 kg/ha hade tillförts genom handelsgödsel och 6 kg/ha genom stallgödsel (Tabell 5). Den totala medeltillförseln av fosfor via handels- och stallgödsel var 12 kg/ha. Stallgödsel tillfördes till 12 % av åkermarken, varav endast en liten andel (1 %) gödslades på hösten. Givor av mineralkväve till vårkorn var 88 kg/ha som medel under 2002, vilket låg nära 2005 års medel för hela regionen Svealands slättbygder (80 kg/ha) (Figur 6). Fosforgivan till vårkorn via handelsgödsel var högre i T9 än i regionen, medan fosforgivan via stallgödsel däremot var högre i regionen. Skörden av vårkorn var 4,1 ton/ha i T9, vilket var detsamma som för regionen (Figur 7).

Tabell 5.

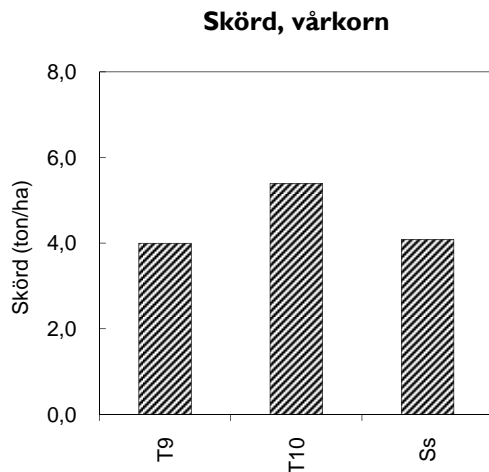
Gödsling med kväve och fosfor (handelsgödsel och stallgödsel) för åkermark som har gödslats; andel av gödslad åkermark som stallgödslats och som stallgödslats på hösten; samt andel gödslad åkermark, för typområden 2002 och produktionsområde Svealands slättbygder 2005

	N (kg/ha)			P (kg/ha)		Stallgödslad areal (%)		Gödslad åker (%)
	Handels-gödsel	Stallgödsel oorg.	Stallgödsel övr.	Handels-gödsel	Stallgödsel	Totalt	Höst	
T9	87	6	3	9	3	12	1	79
T10	75	6	9	17	6	16	7	88
Ss ¹	106	6	7	7	4	19	6	76

¹ Svealands slättbygder



Figur 6. Giva av kväve i stallgödsel (org-N och NH₄-N) och i handelsgödsel samt giva av fosfor i stallgödsel och i handelsgödsel till vårkorn. För typområden år 2002; för produktionsområde Svealands slättbygder år 2005.



Figur 7. Skörd av vårkorn år 2002 för typområden och för produktionsområde Ss.

I typområde T10 tillfördes den gödslade åkermarken i medeltal 81 kg/ha av oorganiskt kväve under år 2002, varav 75 kg från handelsgödsel och 6 kg från stallgödsel. Stallgödsel spreds på 16 % av åkermarken. Jämfört med T9 gödslades en större andel av den stallgödslade arealen på hösten (7 %) (Tabell 5). I T10 kvävegödslades vårkorn med i genomsnitt 65 kg kväve per hektar (Figur 6). Kvävetillförseln per hektar var därmed betydligt lägre i T10 jämfört med både T9 och hela regionen Svealands slättbygder. Detta tyder på att lantbrukarna har anpassat gödslingen efter markens kväveleverans, med låga mängder kväve till mulljorden på grund av dess goda förmåga att leverera kväve till grödan. Fosfortillförseln via handelsgödsel var i medeltal 17 kg/ha i T10, vilket var högre än för regionen Svealands slättbygder. Vårkorn gödslades med 11 kg fosfor per hektar, i stort sett enbart i form av handelsgödsel. Liksom i T9 tillfördes därmed mer handelsgödsel-fosfor till vårkorn i T10 jämfört med hela produktionsområdet. I produktionsområdet tillsattes dock mer stallgödsel-fosfor till vårkorn än i både T9 och T10 (Figur 6).

I T10 var skörden av vårkorn 5,4 kg/ha år 2002, vilket är högre än i både T9 och produktionsområdet (Figur 7). Mulljordar är i allmänhet bördiga jordar på grund av den höga mineraliseringen och den goda näringsleveransen.

Nederbörd och avrinning

Långtidsmedel av årsnederbörden vid respektive klimatstation samt långtidsmedel av årsavrinningen för respektive typområde redovisas i Tabell 6a. Tidsserier av årsvärden redovisas i Figur 8. Den dagliga avrinningen sedan juli 1994 redovisas i Figur 9 och Figur 10. Långtidsmedelvärdet av årsnederbörden för perioden 1994-2008 skilde sig inte nämnvärt från normalvärdet för årsnederbörden 1961-1990 i något av områdena (Stjernman Forsberg et al., 2009). När det gäller förändringar i årsnederbörd över tiden fanns inga generella mönster varken för T9 eller för T10.

Årsavrinningen har varit mycket hög i T10 (Figur 8). Med undantag av det sista året har den varit mellan 500 och 800 mm sedan det agrohydrologiska året 00/01, vilket är betydligt högre än i övriga 22 typområden (Stjernman Forsberg et al., 2009). Vissa år har årsavrinningen till och med varit högre än områdets årsnederbörd. Detta kan bero på invallningen av T10, och den reglerade utpumpningen av vattnet. Enligt vattenflödesdata har vatten pumpats ut under fler månader per år mellan åren 00/01 och 06/07 jämfört med tidigare år (Figur 10), eventuellt för att sänka grundvattennivån och därmed få torrare markförhållanden. Detta kan ha medfört en tillströmning av både grundvatten och markvatten till bäcken, även från omgivande områden, vilket kan ha orsakat den höga årsavrinningen i förhållande till årsnederbörden. Någon uppåtgående eller nedåtgående trend i avrinningen kunde dock inte säkerställas av trendtesterna för något av typområdena.

Vattenkvalitet och transporter i bäckarna

Tabell 6a redovisar årstransporter (långtidsmedel) och Tabell 6b redovisar flödesvägda årsmedelhalter (långtidsmedel) av kväve, fosfor, suspenderat material och organiskt material för de två typområdena. Tidsserier av årstransporter och årsmedelhalter av kväve och fosfor visas i Figur 8. Halter av kväve och fosfor vid samtliga provtagnings-tillfällen redovisas i Figur 9 och Figur 10.

I T9 var långtidsmedel för årsmedelhalten av kväve 2,5 mg/l och långtidsmedel för årsmedeltransporten var 730 kg/km² (Tabell 6a och 6b), vilket är låga värden jämfört med övriga 22 typområden (Stjernman Forsberg et al., 2009). Här varierade inte totalkvävehalterna särskilt mycket inom åren. De låga kvävehalterna beror troligen på lerjordens goda förmåga att binda och hålla kvar kvävet i marken (Nätterlund, 2003). Andelen uppodlad mark är dessutom förhållandevis liten i detta typområde (50 %), och andelen vall är högre än i T10. Kväveutlakningen från vall är i allmänhet mindre än från en stråsädesgröda, eftersom vallen växer och tar upp kväve långt in på hösten. Till skillnad från T10 odlas heller inte potatis, en gröda som har ett större kväveläckage än stråsäd (Johnsson et al., 2008).

I typområde T10 var långtidsmedel för årsmedelhalten av kväve 9,4 mg/l och långtidsmedel för årsmedeltransporten var 4 680 kg/km², vilket är höga värden i jämförelse med övriga 22 typområden (Tabell 6a och 6b) (Stjernman Forsberg et al., 2008). Under hela undersökningsperioden har kvävet generellt sett legat betydligt högre i T10 än i T9 (Figur 8). Detta beror sannolikt på mulljorden, som är benägen att läcka mer kväve än lerjord då den innehåller stora mängder organiskt kväve. Det organiska kvävet mineraliseras till rörliga ammonium- och nitratjoner som sedan läcker ut från marken med

vattnet. Mineraliseringsprocessen är beroende av tillräcklig syretillgång. Då en mer frekvent utpumpning av vatten från och med år 2000 troligen orsakat torrare och mer syrerika förhållanden i marken kan kväve mineraliseringen ha ökat. Detta är en möjlig förklaring till varför kvävetopparna legat på högre nivåer i T10 under de senaste sex åren än tidigare (Figur 10).

De högsta kvävehalterna har i T10 oftast inträffat strax efter höstens utpumpning av vatten, i november eller december, men vid vissa tillfällen även i samband med vårens utpumpning. Trots att kvävetopparna har legat på högre nivåer under de senaste 6 åren är det endast under de senaste tre åren som detta har gett utslag i de flödesvägda årsmedelhalterna (Figur 8). Detta var för kort tid för att någon uppåtgående trend för flödesnormaliserade transporter skulle kunna säkerställas i trendtestet. Dessutom var variationerna i halterna mycket stora (Figur 10). Fortsatta studier i området skulle kunna ge svar på om ökningen i kvävehalterna är långsiktig, samt om den har ett samband med ökad utpumpning och torrare förhållanden i marken.

Tabell 6a. Nederbörd, avrinning och transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC som långtidsmedelvärden för perioden 1994/2008

Typ- område	Neder- börd ¹	Avrin- ning	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P ²	Part-P	Susp mtrl	TOC
	(mm)		(kg*100/km ²)							
T9	694	299	7.3	3.3	0.05	0.85	0.43	0.59	325	50
T10	600	510	46.8	35.6	0.99	0.27	0.03	0.19	88	61

¹ SMHI klimatstation

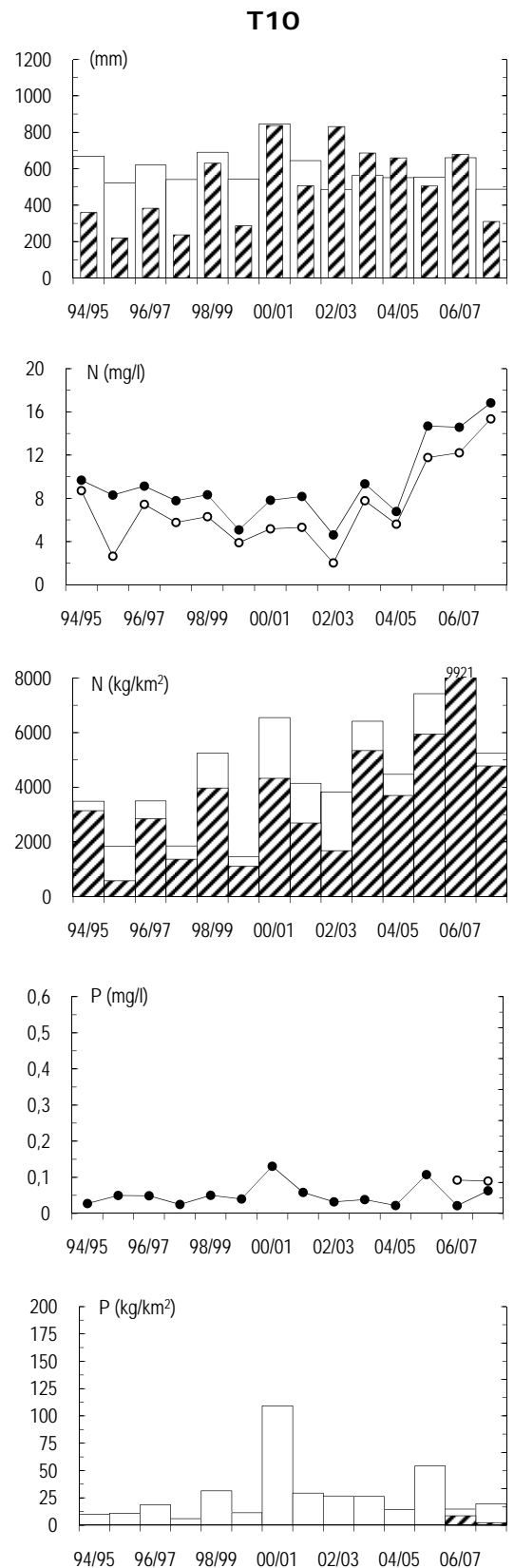
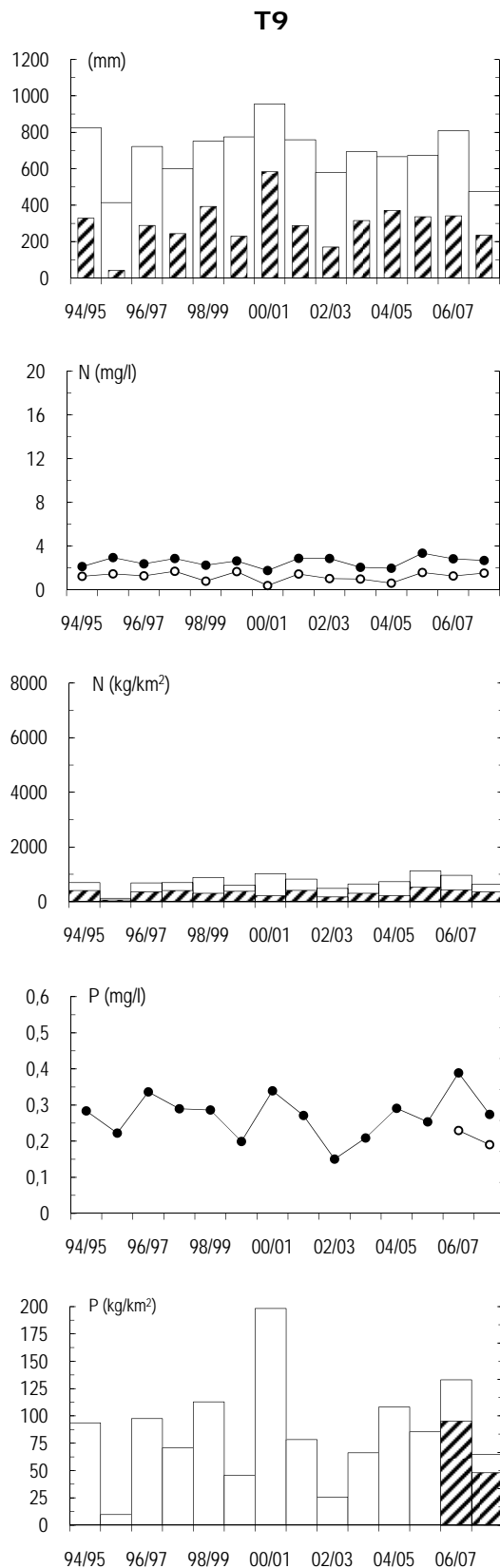
² Fr.o.m. juli 2006

Tabell 6b. Halter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC samt pH, konduktivitet och alkalinitet som långtidsmedelvärden för perioden 1994/2008

Typ- område	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P ¹	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Konduk- tivitet
	(mg/l)								(mS/m)	
T9	2.5	1.2	0.19	0.27	0.14	0.18	100	16	7.2	27
T10	9.4	7.1	0.21	0.05	0.01	0.03	16	18	6.3	75

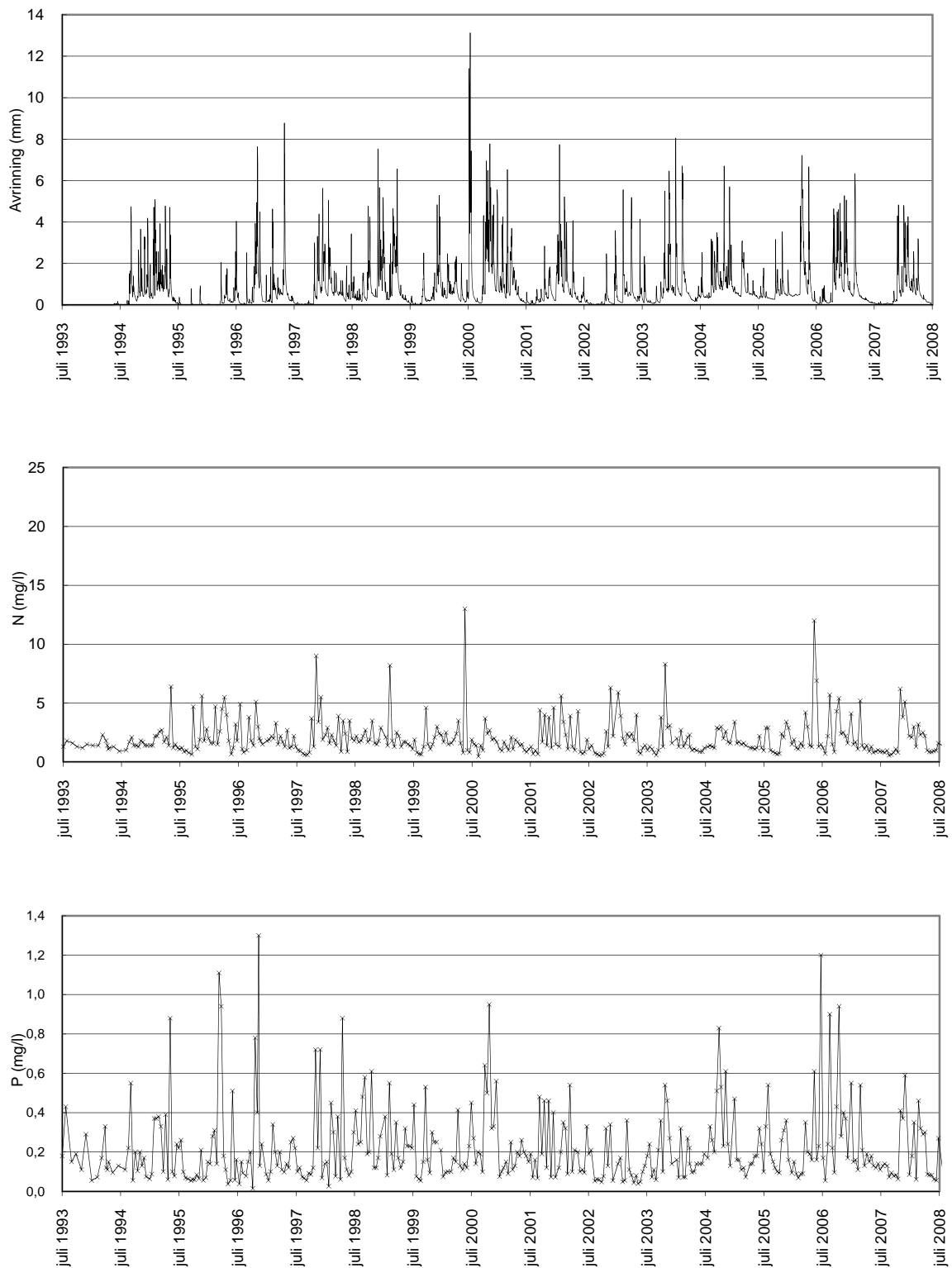
¹ Fr.o.m. juli 2006

Halter och transporter av fosfor har varit höga i T9 jämfört med övriga 22 typområden (Stjernman Forsberg et al., 2009). Årsmedelhalten av fosfor var här 0,27 mg/l och årsmedeltransporten var 85 kg/km² (Tabell 6a och 6b). Dessa värden kan jämföras med T10, där motsvarande värden var 0,05 mg P/l respektive 27 kg P/km². De höga fosforförlusterna i T9 kan bero på den höga lerhalten. Fosfor transporteras till stor del som partikulärt bunden fosfor, det vill säga bunden till bland annat lerpartiklar. Då lerjordar är erosionskänsliga riskerar fosfor att förloras till vattendraget genom både inre erosion i markprofilen och genom erosion på markytan och i bäckkanter. Detta bekräftas av att årsmedelhalten av suspenderat material var betydligt högre i T9 (100 mg/l) än i T10 (16 mg/l) (Tabell 6b). Några signifikanta förändringar i flödesnormaliserade fosfortransporter över tiden kunde inte fastställas med trendtestet varken för T9 eller T10.



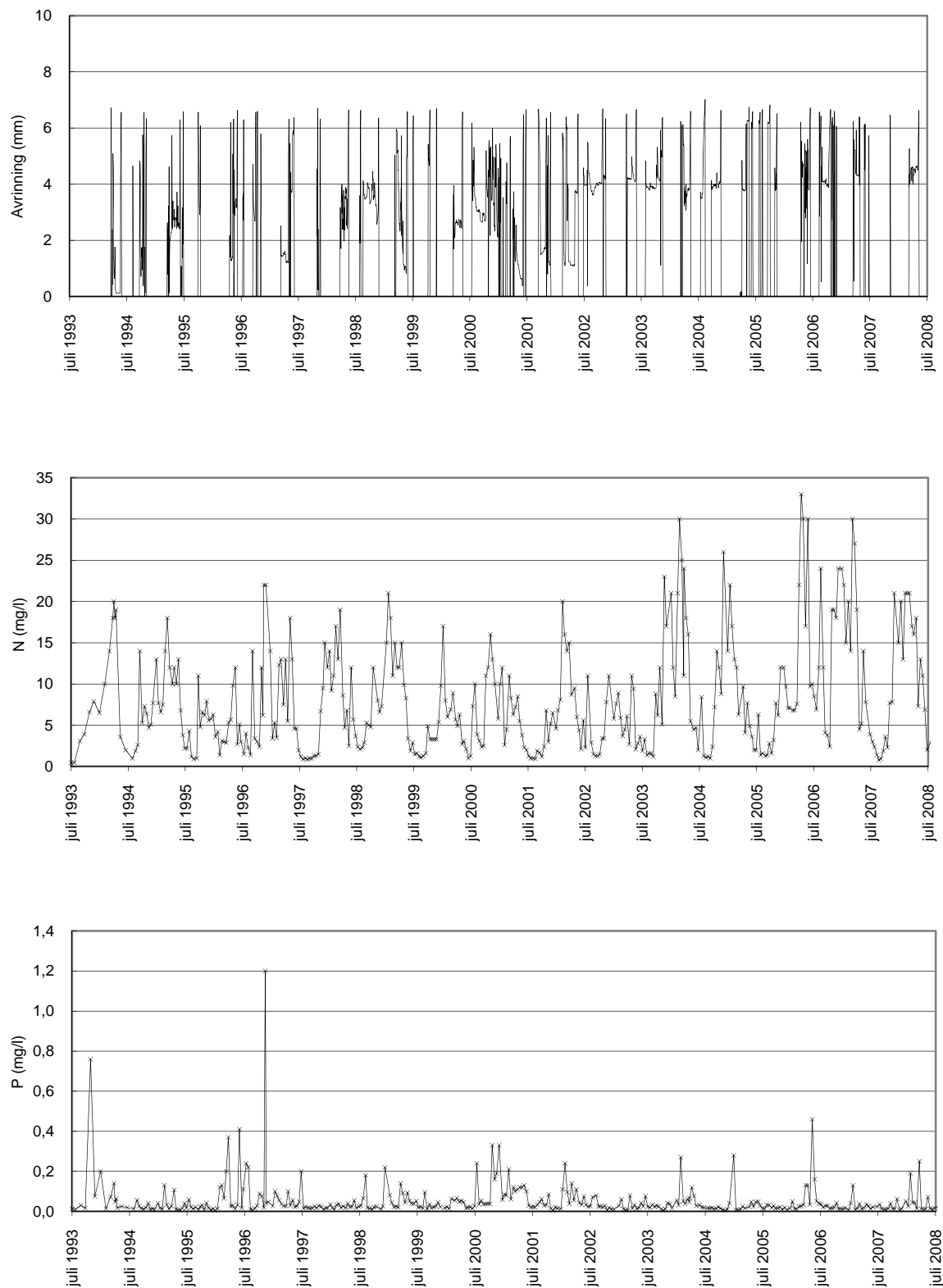
Figur 8. Typområde T9 och T10. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad stapel). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel).

T9



Figur 9. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde T9.

T10



Figur 10. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde T10.

Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor

De skattade nettoförlusterna av kväve och fosfor från åkermarken är beräknade utifrån skattningar av förlusterna från andra källor (skog, övrig mark och avlopp) och skall därför endast ses som ett komplement till mätresultaten.

Tabell 7. Källfördelning av kväve och fosfor som långtidsmedelvärden för respektive typområdes undersökningsperiod

Typområde	Åker (kg/ha)		Åker (%)		Skog och övrig mark (%)		Avlopp (%)	
	N	P	N	P	N	P	N	P
T9	13	1.8	81	94	16	3	31	3
T10	65	0.3	97	59	2	7	1	34

Medelvärden för hela undersökningsperioden visas i Tabell 7. Av det kväve som transporteras i bäcken i T9 kommer ca 13 kg N/ha från områdets åkermark, och i bäcken i T10 kommer ca 65 kg N/ha från åkermarken. Detta innebär att åkermarken står för ca 81 % av kvävetransporten i T9 och för ca 97 % av kvävetransporten i T10. Motsvarande siffror för fosfor är 94 % i T9 och 59 % i T10. Den lägre andelen åkermark i T9, samt lerjordarnas goda förmåga att binda kväve, ger större betydelse åt skogens och avloppens kväveutsläpp i detta område jämfört med T10. När det gäller fosfor är bidraget från åkermarken mer begränsat i T10 än i T9, på grund av mulljordarnas förmåga att binda fosfor. I T10 står därför avloppen för en stor del av fosforförlusterna.

Referenser

- Carlsson, C., Kyllmar, K. & Johnsson, H. 2004. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark. Ekohydrologi 80. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Grimvall, A. 2004. FLOWNORM 2.0 – A Visual Basic Program for Computing Riverine Loads of Substances and Extracting Anthropogenic Signals from Time Series of Load Data. User's Manual. Linköpings Universitet.
- Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A Nonparametric Trend Test for Seasonal Data with Serial Dependence. Water Resources Research 20, 727-732.
- Johnsson, H., Larsson, M., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. & Torstensson, G. 2008. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark. Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 1995 och 2005. Rapport 5823. Naturvårdsverket.
- Libiseller, C. 2004. MULTMK/PARTMK – a Program for the Computation of Multivariate and Partial Mann-Kendall Test. User's manual. Linköpings universitet.
- Mårtensson, K. & Kyllmar, K. 1998. Växtnäringsförluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-97. Ekohydrologi 47. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Nätterlund, H. 2002. Resultat från inventering av jordbruksmark i Husöns avrinningsområde 2002. Länsstyrelsen i Örebro län. Publ. nr. 2003:2
- Nätterlund, H. 2003. Resultat från inventering av jordbruksmark i Vällbäckens avrinningsområde 2002. Länsstyrelsen i Örebro län. Publ. nr. 2003:16
- SCB. 2004. Gödselmedel i jordbruket 2002/03. Handelsgödsel och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. MI 30 SM 0403.
- SCB. 2006a. Gödselmedel i jordbruket 2004/05. Handelsgödsel och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. MI 30 SM 0603.
- SCB. 1994. Jordbruksstatistisk årsbok 1994. ISBN 91-618-0692-7.
- SCB. 1995. Jordbruksstatistisk årsbok 1995. ISBN 91-618-0758-3.
- SCB. 1996. Jordbruksstatistisk årsbok 1996. ISBN 91-618-0821-0.
- SCB. 1997. Jordbruksstatistisk årsbok 1997. ISBN 91-618-0887-3.
- SCB. 1998. Jordbruksstatistisk årsbok 1998. ISBN 91-618-0943-8.
- SCB. 1999. Jordbruksstatistisk årsbok 1999. ISBN 91-618-1000-2.
- SCB. 2000. Jordbruksstatistisk årsbok 2000. ISBN 91-618-1040-1.
- SCB. 2001. Jordbruksstatistisk årsbok 2001 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1083-5.
- SCB. 2002. Jordbruksstatistisk årsbok 2002 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1024.
- SCB. 2003. Jordbruksstatistisk årsbok 2003 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1169-6.
- SCB. 2004. Jordbruksstatistisk årsbok 2004 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1204-8.
- SCB. 2005. Jordbruksstatistisk årsbok 2005 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1240-4.
- SCB. 2006b. Jordbruksstatistisk årsbok 2006 med data om livsmedel. ISBN 91-618-1285-4.
- SCB. 2007. Jordbruksstatistisk årsbok 2007 med data om livsmedel. ISBN 978-91-618-1347-6.

- SCB. 2008. Jordbruksstatistisk årsbok 2007 med data om livsmedel. ISBN 978-91-618-1443-5.
- SCB. 2008. Jordbruksstatistisk årsbok 2007 med data om livsmedel. ISBN 978-91-618-1493-0.
- SMHI. 2001. Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler – utgåva 2. Meteorologi Nr 99.
- Stjernman Forsberg, L., Kynkäänniemi, P och Kyllmar, K. 2009. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2007/2008. Ekohydrologi 112. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Stålnacke, P., Grimvall, A., Sundblad, K. och Wilander, A. 1999. Trends in nitrogen transport in Swedish rivers. Environmental Monitoring & Assessment 59, 47-72.
- Stålnacke, P. & Grimvall, A. 2001. Semiparametric approaches to flow-normalisation and source apportionment of substance transport in rivers. Environmetrics 12, 233-250.

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Institutionen för Mark och miljö

Box 7014

750 07 Uppsala

Tel: 018 - 67 24 60

Fax: 018 - 67 38 46

http://mark.slu.se/bgf_vv
